

磁力運動會

防疫新生活，科學展素養

校名：右昌國小

指導老師：李旺昇、李美昭

莊振雄、郭怡婷

一、旨趣：

1. 從遊戲中認識磁鐵的特性與能量守恆原理，並了解如何將這些知識運用於實際生活中，以增進對科學學習興趣，提升科學素養。
2. 防疫期間，引導孩子注重防疫觀念，從發現問題，透過腦力激盪、實驗、實作、資料蒐集及閱讀，以激發創意、解決科學問題，並將防疫知識與實踐融入科學遊戲中，以期防疫生活因科學探討而充實，科學素養藉學習防疫而提昇。

二、器材：鋼珠、強力磁鐵、普通圓形磁鐵、硬塑膠管、紙箱、塑膠瓶蓋、圍棋棋子、保麗龍球、熱熔槍、膠帶、自製模型球場、自製射擊場。

三、活動過程：

(一) 第一關：旋轉足球

1. 「足球」製作方式：普通圓形磁鐵上面黏保麗龍球，下面黏圍棋棋子。
2. 用裝有斜放磁鐵的塑膠蓋子靠近「足球」，能讓「足球」旋轉並移動至足球門內就過關。(如圖一)

(二) 第二關：磁鐵樂樂棒

1. 「球棒」製作方式：以圓柱形強力磁鐵吸住小鋼珠，形同球棒。
2. 手拿圓形磁鐵緊貼著紙板下面，吸住「球棒」鐵珠一端後，快速滑動圓形磁鐵，以揮動「球棒」，在指定打擊區內把「球」(珠子或紙球)打出全壘打線外就過關。(如圖二)



(圖一)



(圖二)

(三) 第三關：極速射擊

1. 磁力砲彈製作方式：

(1)取二支硬塑膠管並排，以膠帶將三個強力磁鐵黏貼在硬塑膠管上，強力磁鐵之間的距離約4~5公分。注意：①強力磁鐵之間互相面對的磁極為相異，亦即靠近時相吸。②膠帶只要黏貼強力磁鐵，並連同硬塑膠管一起固定，其他位置不要黏貼膠帶。

(2)在每個強力磁鐵前面放置二個小鋼珠，鋼珠的大小選用與強力磁鐵直徑

接近的。

(3)發射磁力砲彈時。取一小鋼珠放在強力磁鐵無鋼珠側一段距離，距離以小鋼珠能被強力磁鐵吸引過去即可。準備好後，鬆手釋放小鋼珠，小鋼珠被吸引而撞擊強力磁鐵，並且傳導到最後的小鋼珠，小鋼珠就射擊出去。(如圖三)

2. 射擊磁力砲彈讓鋼珠通過關卡，擊中目標就過關。



圖三

四、原理探討：

(一) 第一關: 旋轉足球

1. 磁鐵具有磁極，每一個磁鐵有 N 極和 S 極兩種磁極，是成對存在。磁鐵的 N 極和 S 極具有「同極相斥」，「異極相吸」的特性。
2. 當一個磁鐵水平擺放，而另一個磁鐵傾斜靠近時，水平磁鐵一部分受到傾斜磁鐵的排斥和另一部分受到傾斜磁鐵吸引，當力不在同一直線上，會使其左右不平衡，造成力矩，使水平磁鐵旋轉。

(二) 第二關: 磁鐵樂樂棒

磁鐵可以吸引鐵製品，磁力具有穿透性，圓形磁鐵可以隔著紙板吸住由小鋼珠和圓柱形強力磁鐵組成的「球棒」，當移動紙板下面的圓形磁鐵時，「球棒」就跟著移動。

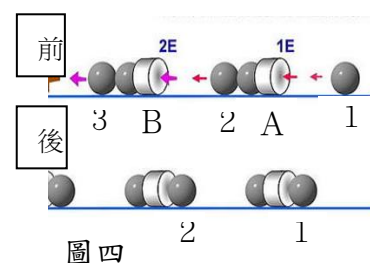
(三) 第三關: 極速射擊

磁力砲彈是利用磁力及能量守恆原理的磁力加速器。磁力砲彈中小鋼珠的運動過程具有「線性加速」的現象，所以能飛快的運動。過程如圖四所示：

1. 在軌道右端的小鋼珠 1 為靜止，釋放後鋼珠 1 (速度 $V_0=0$)，受到第一個磁鐵 A 吸引會加速衝向磁鐵 A (速度 V_1 ， $V_1 > V_0$)。

2. 鋼珠 1 撞擊磁鐵 A 後停止，並將能量 (第一次相吸磁力) 轉移給吸附在磁鐵 A 左側的鋼珠 2，使它射出 (V_1)。被第一個鋼珠 1 撞擊而射出的鋼珠 2，受到第二個磁鐵 B 吸引再加速 (速度 V_2)。鋼珠 2 撞擊第二個磁鐵 B 後停止，並將能量 (第一次能量轉移 + 第二次相吸磁力) 轉移給吸附在磁鐵 B 左側的鋼珠 3 (速度 V_2)，使它射出。 ($V_2 > V_1$)。

鋼珠 1 被強力磁鐵吸引而具有動能，當撞擊到第一個強力磁鐵時，假設動能為一個單位 ($1E$)。鋼珠 1 被強力磁鐵吸住而靜止，動能傳遞給另一邊第二個鋼珠 2，此鋼珠得到 $1E$ 的動能，而且被第二個強力磁鐵吸引而加速運動，在撞擊第二個強力磁鐵 B 時，動能增加一單位為 $2E$ ，理論上 (距離相等、沒有摩擦力等等) 磁鐵 B 左側的小鋼珠 3 的動能為起始鋼珠 1 撞擊到強力磁鐵時動能的二倍。以此類推，若增加磁鐵，相同過程一直傳遞下去動能亦依此增加。(如圖四)



圖四

五、資料來源:

- 1.康軒自然變Maker_磁力毛根，取自https://www.youtube.com/watch?v=54_XOaHowJc&t=31s
- 2.磁轉玩偶，取自<https://www.youtube.com/watch?v=te6Wl9xKCe4>
- 3.許良榮：「磁轉玩偶」，臺中教育大學(NTCU)科學應用與推廣學系-科學遊戲實驗室，2010年4月。 ，
取自<http://scigame.ntcu.edu.tw/electric/electric-025.html>
- 4.科學玩具柑仔店：「科學玩具－磁學－磁轉玩偶發展史」
取自http://kingdarling.blogspot.tw/2013/02/blog-post_8654.html
- 5.許良榮：「磁力砲彈」，臺中教育大學(NTCU)科學應用與推廣學系-科學遊戲實驗室，2010年4月。
取自<http://scigame.ntcu.edu.tw/electric/electric-032.html>
- 6.中央大學物理演示實驗：「推廣版高斯來福槍」，
取自<http://demo.phy.tw/experiments/electromagnetics/gauss-rifle/>
- 7.蕭虹：〈實驗遊樂園 磁力砲彈發射！〉，《科學少年》<http://ys.ylib.com/upload/learnPDF/10-081L.pdf>
- 8.林靜:談話記錄「磁鐵樂樂棒」，2020年9月。